

⑱日本国特許庁(JP)

①特許出願公開

⑫公開特許公報(A)

昭54—107689

①Int. Cl.²
H 01 S 3/18

識別記号 ②日本分類
99(5) J 4

庁内整理番号 ④公開 昭和54年(1979)8月23日
7377—5F

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑭半導体レーザ素子

東京都港区芝五丁目33番1号
日本電気株式会社内

①特 願 昭53—14264

①出 願 人 日本電気株式会社

②出 願 昭53(1978)2月10日

東京都港区芝五丁目33番1号

⑦発 明 者 上野真資

④代 理 人 弁理士 内原晋

明 細 書

発明の名称 半導体レーザ素子

特許請求の範囲

1. 多層ヘテロ接合をもって構成する半導体レーザ素子において、互いに異なるバンドギャップを有する複数のストライプ状活性領域を活性層に設け、該ストライプ状活性領域に各々独自の電極を形成したことを特徴とした半導体レーザ素子。
2. ストライプ状活性領域に不純物を導入し、各ストライプ状活性領域のバンドギャップを互いに異なるものにした特許請求の範囲第1項記載の半導体レーザ素子。

発明の詳細な説明

本発明はストライプ型ダブルヘテロ接合半導体レーザ素子、特に光多重通信光源としてのレーザ素子の構造に関するものである。

光ファイバや半導体レーザ等の性能の向上にもなって、光ファイバ通信が将来の新しい通信として期待され、その実用化が進められつつある。中でも、光多重は実用的な光ファイバ通信システムの上では重要な方法であり、その研究開発が行

われている。
光多重化の方法としては、波長の異なる複数の光ビームを用いる波長分割多重方法が通常的光ファイバ通信に適しており、活用されつつある。

ところで、光多重を行う際には複数のビームを一本のファイバへ結合することが必要であるが従来は、光多重化装置を用いて複数の電源から発する各々の波長の異なる光ビームをまとめて一本の光ファイバへ結合する方法がおこなわれてきた。

しかし、こうした光多重化装置を複数個の光源と光ファイバとの間に入れる方式は、光源から光ファイバまでの構造が、複雑化かつ大型化し、とり扱

いの上でも不便である。
本発明の目的は、光多重装置を用いることなく直接光ファイバへ結合することができるように、

二つの波長の異なるレーザ光を単一素子から発する光多重通信光源としての半導体レーザ素子を提供することにある。

本発明によれば互いに異なるバンドギャップを有する複数のストライプ状活性領域を互いに近接して活性層に設け、各々のストライプ状活性領域を独立して動作させる為に各ストライプに独自の電極を設けたことを特徴とする光多重通信光源としてのストライプ型ヘトロ接合半導体レーザ素子で得られる。

以下本発明について詳細に説明する。

互いに異なるバンドギャップを有するストライプ状活性領域を形成するには例えば混晶系の組成比を変えたりとか不純物を導入するとか種々の方法が考えられるが、ここでは不純物導入の場合を具体例として説明する。

GaAs において p 形及び n 型不純物を導入したいいわゆる不純物補償をした場合は夫々アクセプタレベル及びドナーレベルは単一のエネルギーレベルではなく、バンドテイルを発生するために、

光多重波長伝送が可能である。

ところで、通常のストライプ型レーザ素子を形成する技術を用いて、各ストライプの間を $10\ \mu\text{m}$ 離して各々 $8\ \mu\text{m}$ 程度のストライプ幅の活性領域をつくり、その片方の活性領域だけを不純物補償することはきわめて容易である。こうして形成したレーザ素子の二つの活性領域の端から端までの距離は $30\ \mu\text{m}$ 以下であるから、 $50\sim 60\ \mu\text{m}$ のコア径をもつ通常の光ファイバへ、波長の異なる二つのレーザ光をとり入れることは簡単である。この時、各ストライプごとに電極を形成しておけば、各々の活性領域を独立して動作させることができる。すなわち、本発明を用いれば、同一レーザ素子内に二つの波長の異なるレーザ光がそれぞれ独立して動作できるように設けられており、光ファイバとの簡単な結合によって二つの波長の光多重が容易にできるという効果が生じる。

以下図面を用いて本発明の実施例を説明する。
n 形 GaAs 基板 10 上に液相成長法で約 $3\ \mu\text{m}$ 厚の n 形 $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 層 11、約 $0.2\ \mu\text{m}$ 厚の n 形

特開昭54-107689(2)

実効的なバンドギャップは著しく減少する。この不純物補償の場合、両者の不純物濃度が高いほどバンドギャップの縮小は著しい。

一方、n 形不純物を GaAs に添加すると、特に n 形濃度が高い場合にはバンドギャップが実効的に拡大するバースタインシフトという効果が生じる。従って、高濃度の n 形活性層で、レーザ発振させるストライプ状活性領域とこれを不純物補償して形成したストライプ状活性領域では大きな発振波長の差を生じる。又、低濃度 p 形活性層とこの活性層にバンド縮小効果が生ずる範囲内の高濃度 p 形不純物を拡散して形成したストライプ状活性領域との組み合わせでも大きな発振波長差を生じる。本発明者の実験結果によれば、Te ドープ n 形 GaAs 活性層 (キャリア濃度 $1 \times 10^{18}\text{cm}^{-3}$) に Zn を $1 \times 10^{19}\text{cm}^{-3}$ 拡散して不純物補償した場合と、n 形のままの状態で発振させた場合の発振波長の差は $200\ \text{\AA}$ あった。

$200\ \text{\AA}$ 程度の波長差があれば、通常の光ファイバ通信の伝送距離である $20\sim 30\ \text{km}$ の間では充

GaAs 活性層 12 (キャリア濃度 $2 \times 10^{18}\text{cm}^{-3}$ Te ドープ) 約 $2\ \mu\text{m}$ 厚の p 形 $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 層 13、約 $1\ \mu\text{m}$ 厚の n 形 GaAs 層 14 を形成する。

n 形 GaAs 層 14 上に付けた SiO_2 膜中にフォトリソ技術であけられた幅 $8\ \mu\text{m}$ のストライプを通して Zn が拡散され (Zn 拡散領域 15)、その拡散フロント 16 は活性層 12 と n 形 $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 層 11 の界面に接するか、やや深めに制御されている。

こうして活性層 12 のうち、Zn 拡散された領域 12' はキャリア濃度 $5\sim 8 \times 10^{18}\text{cm}^{-3}$ の p 形に置換された、いわゆる不純物補償された p 形になっている。 SiO_2 膜除去後、新たに付けた SiO_2 膜中にフォトリソ技術で Zn 拡散領域 15 の中心から $18\ \mu\text{m}$ はなれた所を中心として Zn 拡散領域 15 と平行になるようにあけられた幅 $8\ \mu\text{m}$ のストライプを通して Zn が高濃度拡散され (Zn 拡散領域 17)、その拡散フロント 18 は p 形 $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 層 13 中で、活性層 12 の少し上にくるように制御されている。その後、 SiO_2 膜

除去した後各ストライプにそれぞれp形オーミック電極19、19'を形成する。次に、n形オーミックコンタクト20を基板に形成し光多重通信用としてのレーザ素子を得る(第1図)。

第2図は第1図の平面図である。各々のストライプのp形オーミックコンタクト19及び19'にドライブ回路を接続させればそれぞれ独立した動作をさせることができる。

上記の方法では2種のビーム光しか得られないが、次の様にすれば4種のビーム光を得ることができる。上記の方法でレーザ素子を形成する際、活性層としてn形 $\text{Al}_{0.08}\text{Ga}_{0.92}\text{As}$ 層21(キャリア濃度 $2 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ Teドープ)を用いる。

このレーザ素子と上記の第1図のレーザ素子とをn形GaAs 14が向き合うようにして並べ絶縁物22を介して二つのレーザをつなぎあわせる(第3図)。

絶縁物22の厚みが $30 \mu\text{m}$ 程度以下であれば、活性層12及び21とは $3.6 \mu\text{m}$ 程度しかはなれていない。従って、これをファイバに接すれば、

4つのストライプ状活性層領域から生じるビーム光を得ることができる。

この時、活性層12を不純物補償した領域12'での波長は 8900\AA 、活性層12(Zn拡散領域17の下)から生じるレーザ光の波長 8700\AA 、n形 $\text{Al}_{0.08}\text{Ga}_{0.92}\text{As}$ 層21を不純物補償した領域21'でのレーザ光の波長は 8500\AA 、活性層21から生じる光の波長は 8300\AA であり、4種の光はそれぞれ 200\AA 程度はなれている。尚絶縁物22はベリリウム等の熱伝導率の高い材料が望ましい。勿論層構造についてはn-GaAs層14の代わりにp形層でも又、この層が存在しない3層構造でもよい。それらに対応して各層のストライプ構造を適用する事ができる。拡散材料、ストライプ幅、ストライプ間隔は上記に限らない事は言うまでもない。

上記の各実施例はGaAs-AlGaAsダブルヘテロ接合結晶材料以外にInGaAsP-InP、GaAsSb-AlGaAsSb等数多くの結晶材料に適用することができる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明によって得られた半導体レーザ素子の断面図、第2図は第1図の平面図、第3図は4種の異なる波長の光ビームを出す光多重通信光源の断面図である。

図において10…n形GaAs基板 11…n形 $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 層 12…n形GaAs活性層 12'…不純物補償されたp形活性領域 13…p形 $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 層 14…n形GaAs層 15…Zn拡散領域 16…Zn拡散フロント 17…Zn拡散領域 18…Zn拡散フロント 19…p形オーミックコンタクト 19'…p形オーミックコンタクト 20…n形オーミックコンタクト 21…n形 $\text{Al}_{0.08}\text{Ga}_{0.92}\text{As}$ 活性層 21'…不純物補償されたp形活性領域 22…絶縁物である。

代理人 弁理士 内原 晋

